

即時震害予測システムへの適用を考慮した構造物被害関数に関する基礎的研究

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 長 屋 和 宏
 正会員 日下部 毅 明
 正会員 片 岡 正次郎

1. はじめに

兵庫県南部地震では、震災直後、警察、消防、地方自治体などの初動体制が大幅に遅れたことが被害の拡大の要因のひとつされているが、これは、震後の初期段階において災害情報がほとんど収集できなかったためと考えられている。このため、国や多くの地方自治体で初動体制の迅速な確立を目的とした早期情報収集体制が整備された。しかしながら、震災時の情報収集においては、災害の規模が大きくなるほど被害情報収集に時間を要し、さらに個別構造物の被害状況の把握は困難となる。そこで、多くの機関が地震発生直後に被害状況を予測するシステムの構築に取り組み、国土交通省でも所管の地震計ネットワークより得られた地震観測情報から管理施設の即時震害予測を行うシステムSATURN(Seismic Assessment Tool for Urgent Response and Notification)を開発し、一部の地方整備局にて運用を行っている。

多くの被害予測システムが構造物の全数に対する被害発生数といった確率論的な予測を行っているのに対して、SATURNでは構造諸元及び適用設計基準などに基づく地震脆弱性を構造物毎に算出し予測を行っている。しかしながら、現在のところ即時被害予測に用いることのできる地震動強さと被害程度の関係が明らかとなっている構造物が限られており、道路ネットワークにおける危機管理および防災計画に有用な予測システムとして成熟できていないのが現状である。

本研究は、SATURNに適用することができる被害関数の作成を目的として、既往地震による被害事例の調査及び取りまとめを行うものである。

2. 過去の地震被害に基づく被害関数の策定

個別構造物の地震脆弱性を考慮した、被害関数の作成手順は図-1の通りである。本検討では、このうち、過去の地震によって生じた構造物被害とその程度および被災地点で生じた考えられる地震動の強さの関係を調査し、その傾向を整理した。それぞれの検討内容は以下の通りである。

2.1 被災事例の抽出

地震による土木施設被害の抽出は、既往地震の被害調査報告書より実施した。本研究での調査対象施設は、橋梁、斜面、盛土とした。調査対象の地震としては、関東地震以降に発生した土木施設被害が報告された地震とした。なお、文献調査の後に行った被害の類型化については、被災状況判断が難しく被害関数の策定に用いることが困難な情報もあったが、本調査では、過去の地震による土木施設被害の網羅的な資料作成も目的の一つとして、関東地震以後の地震を対象とした。

2.2 被災事例の類型化

抽出した被災事例については、各施設ごとの被災程度、被災形態および施設の諸元により類型化を実施した。被災程度の類型化に当たっては、震災対策便覧¹⁾の分類を基本とした。これは作成された被害関数を

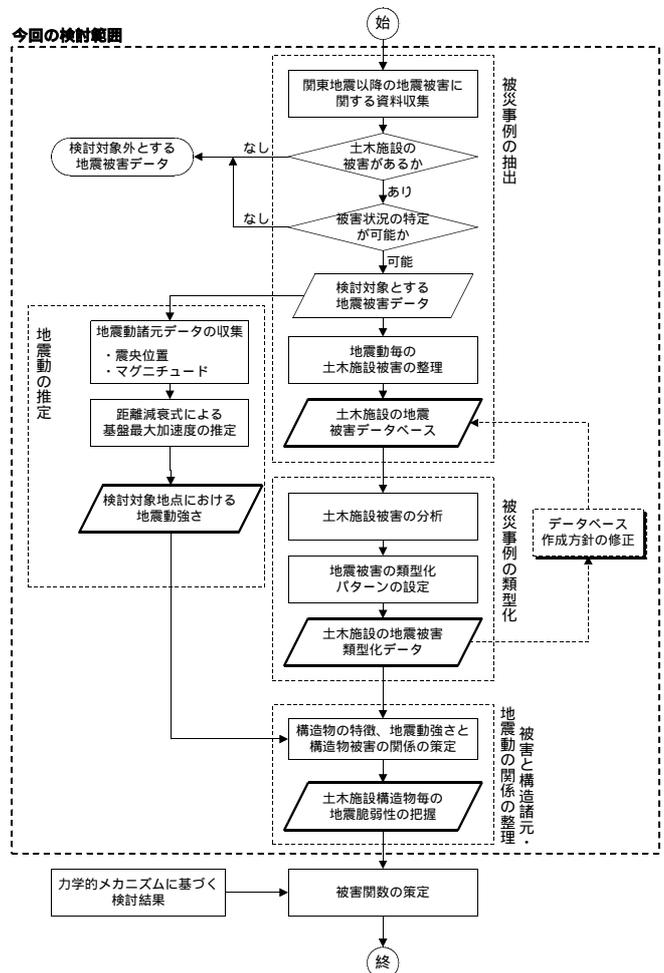


図-1 被害関数の作成手順

キーワード 震害予測システム, 被害関数, 被災事例

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 国土技術政策総合研究所 TEL:029-864-3245, E-mail:nagaya-k28p@nilim.go.jp

SATURNに取り入れた際に、各施設被害の程度を道路の通行可能性などの施設としての機能損傷と結びつけやすいと考えたからである。

2.3 地震動の推定

被災事例の抽出結果をふまえ、被災地点における当該地震での地震動強さの推定を行った。推定を行った地震動強さの指標は最大加速度とし、道路橋示方書²⁾による距離減衰式を用いた。

2.4 構造諸元・地震動の関係の整理

前項までの調査結果から地震動強さと被害箇所数の関係を整理した。整理に当たっては、最大加速度に対する累積の被災箇所数とした。なお、一般的な被害関数では、対象とする地域全体の施設数(被害の有無に関わらない全体数)に対する被害施設数と地震動強さの関係を示しているが、本研究では、SATURNでは個別具体の施設が被害を生じるか否かといった予測を目的としていること、文献調査による施設の全数を把握することが困難なことより、前述のような整理を行うこととした。

3. 文献調査による施設被害の特徴

図-2に盛土における整理結果を例として示す。Aは調査した全データ、B,Cは平地に位置する盛土と斜面に位置する盛土に類型化した結果、D,Eはのり勾配により類型化した結果である。なお、この結果を見ると、全データの被害数において被災度bとcの数がほぼ同じとなっており、また類型化を行ったものではその関係が逆転しているものもあるが、これは、軽微な盛土被害は被災調査報告に残されていないためと考えられ、直接的な被災程度毎の箇所数の差を表現していないので注意が必要である。

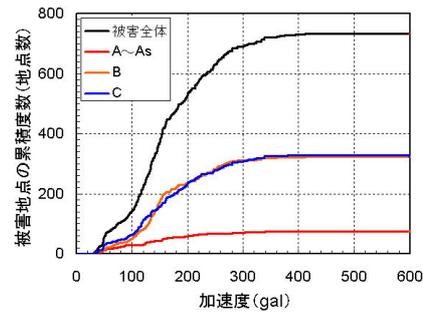
平地盛土と傾斜盛土の設置位置における類型化をした結果の比較では、傾斜盛土の方が抽出された被害数が少ないにもかかわらず、A~Asの大被害の数は平地盛土より多いことが分かる。これは、傾斜盛土の方がより大きな被害となる可能性があることを示している。一方、のり勾配による類型化からは、のり勾配が1:1.5以下では100gal以下の最大加速度でも被害を生じているのに対し、1:1.5以上ではほとんど生じていないことが分かる。これはのり勾配が急な盛土では何らかの保護工が施されており、その効果により低い加速度では被害が生じにくいと考えられる。しかし、多くの保護工は耐震設計はなされていないため、保護工の耐震性能を越えたとのり勾配がきついがために急激に被害が生じると考えられる。今後はこれらの関係を明らかにするためより詳細な類型化を行う必要がある。

4. まとめ

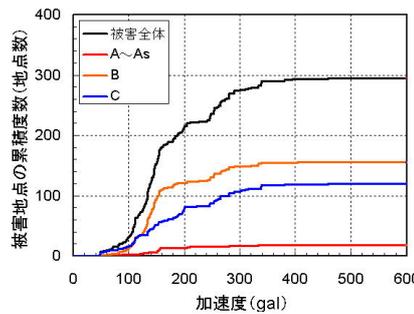
地震による土木構造物の被災事例のとりまとめを行うとともに、被災事例の類型化、被災箇所の地震動強さの推定を行い、その関係をとりとまとめた。その結果、被災事例を構造諸元などから類型化することにより精度の高い被害関数の策定が可能であることが分かった。今後はより詳細な類型化を行うとともに、本研究により作成した被災事例と地震動の関係の特徴に力学的メカニズムに基づく検討を実施して被害関数を作成していくとともに即時震害予測システムに土木構造物の被害関数を盛り込んでいく予定である。

<参考文献> 1) (社)日本道路協会：道路震災対策便覧(震災対策編)，平成14年4月

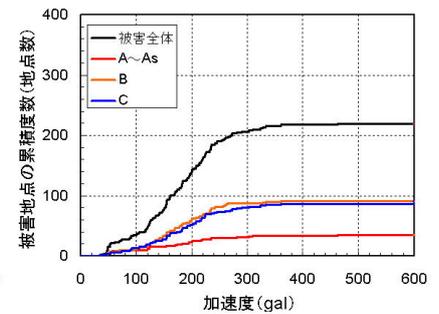
2) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説(耐震設計編)，平成14年3月



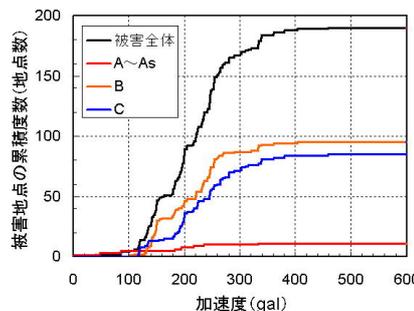
A 全データ



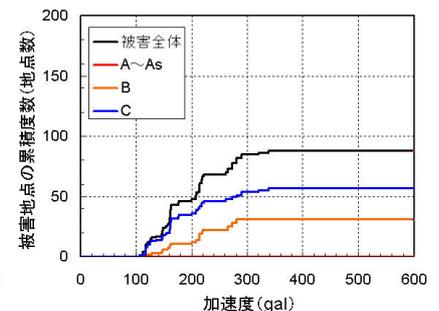
B 平地盛土



C 傾斜盛土



D のり勾配1:1.5以下



E のり勾配1:1.5以上

図-2 盛土構造物被害の最大加速度と累積被害数の関係